[AUS DEM HYGIEN. INSTITUT DER KGL. UNIVERSITÄT IN BONN.]
(Damaliger Direktor: Prof. Dr. KRUSE.)

BAKTERIZIDE WIRKUNGEN DER LEUKOZYTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE IN DER MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

EINER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT LEIPZIG

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

VORGELEGT

VON

ALOIS ESCH
AUS MINKELFELD IM RHEINLAND.

LEIPZIG,
VEIT & COMP.
1914

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät zu Leipzig. 10. Febr. 1914.
Referent: Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Kruse.

Sonderabdruck aus der
„Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten". Bd. LXXVII. 1914.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

In der Immunitätsforschung standen sich lange zwei Theorien schroff gegenüber, die zelluläre und die humorale. Die Vertreter der ersteren, Metschnikoff und seine Schüler, sahen in der Freßtätigkeit der Leukozyten, in der Phagozytose, den einzigen Schutz des tierischen Organismus gegen eine Infektion, während die Vertreter der zweiten, Buchner und andere, die Serumalexine für die Immunität eines Tieres verantwortlich machten. Jede der beiden Parteien suchte ihre Theorie mit großer Zähigkeit experimentell zu stützen und zu verteidigen. Ein Teil der Arbeiten Buchners und seiner Schüler lief darauf hinaus, nachzuweisen, daß die Serumalexine aus den Leukozyten stammen, daß also auch bei der humoralen Theorie die Leukozyten als Ursprungsstätte der Alexine eine Rolle spielen sollten. In diesem Sinne äußert sich Hahn, der bei seinen Versuchen fand, daß das Serum nach Zusatz von Leukozyten stärker bakterizid wirkt als das Serum allein, und hieraus die Schlußfolgerung zog, daß die Serumalexine und die bakteriziden Leukozytenstoffe identisch seien. Nach ihm zeigten Denys und Leclef, daß das Serum auf einen Streptokokkenstamm nicht bakterizid wirkt, daß aber dasselbe Serum, wenn man ihm Leukozyten zugesetzt hat, auf denselben Streptokokkenstamm bakterizid wirkt, und glaubten aus diesen Versuchsergebnissen schließen zu dürfen, daß die Serumwirkung

in etwa abhängig sei von der Gegenwart von Leukozyten. Während auch diese Autoren ihre experimentellen Befunde im Sinne der humoralen (Alexin-)Theorie deuteten, ist es das Verdienst Schattenfrohs, exakt nachgewiesen zu haben, daß diese Leukozytenwirkung nicht im Sinne der humoralen Theorie zu verwerten ist, sondern daß die Leukozyten bakterizide Stoffe abgeben, die von den Serumalexinen sehr verschieden sind. Er stellte folgende Unterschiede fest:

1. Die Leukozytenstoffe sind hitzebeständiger als die Alexine.

2. Die Leukozytenstoffe wirken unabhängig vom Salzgehalt, während die Alexine nur in Gegenwart von Neutralsalzen wirken.

Seit der grundlegenden Arbeit Schattenfrohs haben sich viele Autoren, Pettersson, Schneider, Weil an der Spitze, mit bakteriziden Leukozytenstoffen — wir wollen sie im erweiterten Sinne Leukine nennen — beschäftigt, ohne daß Klarheit in die Sache gekommen wäre.[1] Auch die seinerzeit im Institut Prof. Kruses zu Königsberg von Meissner[2] vorgenommenen Untersuchungen haben wieder die Schwierigkeit der Aufgabe bewiesen.

Auf Veranlassung von Hrn. Prof. Kruse habe ich die Untersuchungen fortgesetzt. Meine Arbeit sollte gleichzeitig noch eine andere Frage zu erledigen suchen. Von manchen Seiten (z. B. Baumgarten, Werbitzki) ist behauptet worden, die Phagozytose sei ein Vorgang, der für die Lebensfähigkeit der gefressenen Bakterien ziemlich gleichgültig sei, wenigstens lasse sich im Reagensglasversuch nicht nachweisen, daß die Phagozytose trotz reichlichen Vorhandenseins zur Vernichtung der Bakterien führe.

Bei der Wahl der Versuchsanordnung mußten mir uns vor allem klar darüber werden, daß es nicht leicht sein würde, etwaige bakterizide Wirkungen der Phagozytose und der Leukine voneinander zu trennen. Wenn man behufs Nachweis bakterienwidriger Bestandteile der Leukozyten zu Mitteln greift, welche das Leben der Leukozyten ausschließen oder ihre Lebensfähigkeit beeinträchtigen, schafft man unnatürliche — im lebenden Organismus nicht bestehende — Verhältnisse, man wird also immer den Einwand zu gewärtigen haben, daß man mit Kunstprodukten gearbeitet habe. Wenn man andererseits den Leukozyten im Reagensglas möglichst schonend ihre „Sekrete“ zu entziehen sucht und diese dann allein prüft, setzt man sich der Gefahr aus, zu geringe Leistungen zu

---

[1] Lit. besprochen von Pettersson in Weichardts *Jahresbericht.* 1912. I. Teil.
[2] *Zeitschrift f. Hygiene und Infektionskrankheiten.* Bd. LXXII.

erhalten. Es wird darum immer am zweckmäßigsten erscheinen, die lebenden Leukozyten selbst auf die Bakterien einwirken zu lassen. Gerade dann wird aber neben etwaigen Leukinen immer wieder die Phagozytose eine mehr oder weniger große Rolle spielen, und die gegenseitige Abschätzung ihrer Bedeutung etwas willkürlich sein.

Versuchsanordnung.

Bei den Versuchen mit lebenden Leukozyten haben wir uns in der Technik mit wenigen Ausnahmen ziemlich genau an die von Weil in seiner Arbeit „Untersuchungen über die keimtötende Kraft der weißen Blutkörperchen" gemachten Angaben gehalten. Gerade die Benutzung möglichst großer Leukozyten- und kleiner Bakterienmengen schien uns deswegen erwünscht, weil zunächst doch einmal die für ein positives Ergebnis günstigen Verhältnisse geprüft werden sollten. Um aber andererseits den tatsächlichen Verhältnissen näher zu kommen und die Grenzen der Leukozytenwirkungen zu ermitteln, haben wir nicht verfehlt, die Einsaat sowohl wie die Leukozytenmenge nach oben bzw. unten abzustufen.

Einem Meerschweinchen von 400 bis 500 grm wurden 40 bis 50 ccm steriler Nährbouillon intraperitoneal injiziert; nach 12 bis 16 Stunden wurde das Tier getötet und das Bauchhöhlenexsudat in zwei große Zentrifugengläschen, die je 10 ccm NaCl-Lösung enthielten, gegossen und mit der NaCl-Lösung vermischt. Die Bauchhöhle wurde mit 40 ccm NaCl-Lösung ausgespült, und die trübe Flüssigkeit in ein anderes Zentrifugenröhrchen gegossen. 10 Minuten lang wurden diese Leukozytenemulsionen in der Wasserzentrifuge zentrifugiert, die überstehende Flüssigkeit abgegossen, und die Bodensätze in einem großen, vorher abgewogenen Zentrifugenglas zusammengegossen, indem wir die einzelnen Bodensätze mit 2 ccm NaCl-Lösung emulsionierten und die Emulsionen zusammengossen. Das Röhrchen füllten wir bis auf 40 ccm mit NaCl-Lösung auf. Diese Emulsion wurde wieder zentrifugiert, und die überstehende Flüssigkeit abgegossen. Auf diese Weise wurden die Leukozyten noch zweimal mit 40 ccm NaCl-Lösung gewaschen. Nach dem letzten Zentrifugieren wurde die überstehende Flüssigkeit genau abgesaugt, und das Röhrchen mit dem Leukozytenbodensatz gewogen. Die Differenz dieses Gewichtes und des Gewichtes des Röhrchens ergibt die Menge der Leukozyten (Methode von Pettersson). Im Durchschnitt erhielten wir von jedem Tier 0·6 bis 0·8 grm Leukozyten, nur einmal mehr als 1 grm. Der Bodensatz wurde nun mit soviel NaCl-Lösung emulsioniert, daß in 2 ccm Emulsion 0,05 grm Leukozyten enthalten waren. Die Versuche setzten wir in kleinen Reagens-

röhrchen an; in jedes einzelne brachten wir 2 ccm der Emulsion und setzten noch 8 ccm NaCl-Lösung hinzu, zentrifugierten wieder und saugten die überstehende Flüssigkeit genau ab. Die Leukozyten sind somit fünfmal in NaCl-Lösung gewaschen; es ist anzunehmen, daß in dem Leukozytenbodensatz keine Reste der Exsudatflüssigkeit mehr waren, welche die Leukozytenwirkungen hätten beeinflussen können.

Zur Herstellung der gefrorenen Leukozyten haben wir die Buchnersche Methode gewählt: Nachdem wir die überstehende Flüssigkeit abgegossen hatten, haben wir den Leukozytenbodensatz dreimal in einer Mischung von Eis und Kochsalz gefrieren und dreimal an der Luft wieder auftauen lassen. Dann setzten wir erst die 3 Tropfen Aufschwemmungsflüssigkeit zu.

Hunde- und Kaninchenleukozyten haben wir durch Aleuronatinjektion in die rechte Pleurahöhle gewonnen. 100 ccm einer 10prozentigen Aleuronatlösung wurden nach Zusatz von 2 ccm konzentrierter Kalilauge 4 Stunden lang im Wasserbad gekocht. 10 ccm der so behandelten Lösung injizierten wir, nachdem wir 2 Tropfen Essigsäure zugesetzt hatten, in die Pleurahöhle. Nach 20 Stunden wurden die injizierten Tiere getötet, und das Exsudat wie vorher behandelt. Die durch Aleuronatinjektion gewonnenen Leukozyten waren mit Spuren roter Blutkörperchen durchsetzt.

Als Aufschwemmungsflüssigkeiten haben wir benutzt:

1. Aktives Serum; dasselbe wurde täglich aus dem frischen Blut nicht injizierter Tiere gewonnen und sofort verarbeitet. Das Blut erhielten wir von Meerschweinchen und Kaninchen durch Punktion des Herzens, von Hunden durch Punktion der Vena jugularis.

2. Inaktives Serum; das aktive Serum wurde inaktiviert durch $^1/_2$ stündiges Erwärmen in einem Wasserbad auf 58 bis 62°.

3. NaCl-Lösung 0·85 prozentig.

4. Nährbouillon.

Das Digest haben wir, wenn nicht anders in den Versuchsprotokollen vermerkt ist, nach der von Schneider in seiner Arbeit „Kritisches und Experimentelles über die Bildung der Leukine“ angegebenen Methode bereitet. Zu 0·5 grm Leukozyten setzten wir 5 ccm NaCl-Lösung und 5 Tropfen inaktiviertes Serum. Diese Emulsion stand 30 Minuten bei 37° unter häufigem Schütteln. Nachdem die Emulsion 10 Minuten zentrifugiert war, wurde die überstehende Flüssigkeit abgesaugt und verarbeitet.

In den meisten Versuchen haben wir im Gegensatz zu Weil mit drei verschiedenen Aussaaten gearbeitet. Die größte Aussaat „C“ war die zwölfstündige Bouillonkultur selbst. Die beiden Verdünnungen wurden hergestellt, indem wir 1 Tropfen der Bouillonkultur in 1 ccm Bouillon — Aussaat B — oder in 10 ccm Bouillon — Aussaat A — gaben. Aussaat B ist somit die 20fache, Aussaat A die 200fache Verdünnung von „C“. In jedem Versuchsröhrchen war 1 Kapillartropfen der entsprechenden Bakterienbouillon. Ein solcher Kapillartropfen wurde auch als „Aussaat“ sofort zur Platte gegossen.

Eine unwesentliche Abweichung von den Weilschen Angaben ist die, daß wir zu unseren Versuchen nur den dritten Teil der von Weil angegebenen Mengen benutzten, also 0·05 grm Leukozyten, 3 Tropfen Aufschwemmungsflüssigkeit und 1 Kapillartropfen Bakterienbouillon. Das relative Mengenverhältnis ist also dasselbe geblieben.

Bei den Kontrollen mit aktivem und inaktivem Serum haben wir, um gleiche Mengen zu haben, zu den 3 Tropfen Serum noch 3 Tropfen NaCl-Lösung hinzugesetzt.

Durchschnittlich wirkten die Leukozyten 6 Stunden bei 37° auf die Bakterien, mit Ausnahme von 2 Kontrollversuchen, wo sie nur 2 Stunden wirkten. Wir haben diese Versuche deshalb eingefügt, weil wir sehen wollten, ob schon die sechsstündige Versuchsdauer zu lang wäre. Während dieser Zeit wurden die Röhrchen oft geschüttelt. Zur besseren Vermischung war in jedem Röhrchen eine sterile Glasperle. Nach dieser Zeit haben wir zu jedem Röhrchen 1 ccm Bouillon hinzugesetzt, kräftig geschüttelt und das ganze Material zu Platten gegossen. Die Bouillon haben wir zugesetzt, um das Material möglichst vollständig und gut verteilt auf die Platte zu bekommen. Zu den Diphtherie- und Pneumokokkenplatten haben wir 1 ccm Ascites hinzugefügt.

Die Platten standen, wenn beim Versuchsprotokoll nicht anders angegeben ist, 24 Stunden bei 37° und wurden dann ausgezählt, bis 1000 Kolonien mit der Lupe, sonst mit dem Mikroskop.

Eigene Versuche.

Versuch 1a mit dem Dysenteriebacillus „Förster“.
21. VII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Dysenteriebacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken sehr stark bakterizid in Bouillon, NaCl-Lösung, aktivem und inaktivem Serum.

Die gefrorenen Leukozyten wirken in allen Aufschwemmungsflüssigkeiten ähnlich bakterizid, wie die lebenden.

Das aktive Serum wirkt am stärksten bakterizid.

Das inaktive Serum } wirken nicht bakterizid, höchstens hemmend.
Das Digest }

Tabelle zu Versuch 1a.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	A	B
	15708	∞	∞		15 708	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	304	29 184		Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	334	62 928
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	465	3800	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	102	10 792
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	316	21 280	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	893	12 616
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	93	396	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	384	7752
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	6	164				
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	22 496	∞				
Aussaat	8512					
Digest 6 Tr. . . .	20 824					

Versuch 1b mit dem Dysenteriebacillus „Förster“.
5. IX. 1913.

Das Serum und die Leukozyten waren von Kaninchen. Der Dysenteriebacillus ist derselbe wie in Versuch 1a. Die Röhrchen standen zum Teil nur 2 Stunden bei 37°.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken nach 6 Stunden in NaCl-Lösung und aktivem Serum sehr stark bakterizid, in inaktivem Serum hemmen sie die Keimvermehrung, in Bouillon wirken sie nicht. Nach 2 Stunden ist die Wirkung in aktivem Serum und NaCl-Lösung lange nicht so ausgesprochen, in inaktivem Serum gleich und in Bouillon auch deutlich hemmend.

Die gefrorenen Leukozyten wirken nach 6 Stunden in aktivem Serum, in NaCl-Lösung und Bouillon sehr stark bakterizid, in inaktivem Serum wirken sie nicht. Nach 2 Stunden ist die Wirkung noch nicht deutlich. Auffällig ist der Unterschied gegenüber den lebenden Leukozyten in Bouillon.

Das aktive Serum wirkt nach 6 Stunden stark bakterizid, nach 2 Stunden nur schwach Das inaktive Serum wirkt nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 1b.

Zeit bei 37°	2 Stdn.	6 Stdn.	Zeit bei 37°	2 Stdn.	6 Stdn.
Aussaat	47 500	47 500	Aussaat	47 500	47 500
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	16 112	496	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	34 048	292
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	6688	16	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	41 952	602
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	45 600	55 784	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	70 376	73 416
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	31 616	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	41 952	1401
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	25 384	68			
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	128 136	∞			

Versuch 1c mit dem Dysenteriebacillus „Förster“. 10. IX. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Hunden. Der Dysenteriebacillus ist derselbe wie in Versuch 1a. Die Leukozyten waren mit roten Blutkörperchen vermischt.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken sehr stark bakterizid in aktivem Serum, weit weniger stark in drei anderen Aufschwemmungsflüssigkeiten.

Die gefrorenen Leukozyten wirken bakterizid in aktivem Serum, NaCl-Lösung und Bouillon, in inaktivem Serum wirken sie nur hemmend.

Das aktive Serum wirkt sehr stark bakterizid.

Das inaktive Serum wirkt nicht bakterizid.

Tabelle zu 1c.

Aussaat	A	Aussaat	A
	9576		9576
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	360	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	3648
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	7600	Leukoz. gefr 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	4408
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	3192	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	19 304
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	6232	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	7904
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr	177		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	∞		

Versuch 1d mit dem Dysenteriebacillus „Förster“. 26. VII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist derselbe wie in Versuch 1a.

Wirkung: Die Leukozyten wirken im aktiven Serum bakterizid, und zwar um so stärker bakterizid, je mehr Leukozyten man zusetzt. Die gefrorenen Leukozyten wirken auch in aktivem Serum bakterizid, und zwar auch um so stärker, je mehr gefrorene Leukozyten man zusetzt.

Das aktive Serum wirkt am stärksten bakterizid.

Tabelle zu Versuch 1d.

Aussaat	119 320	Aussaat	119 320
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	196	Leukoz. gefr. 0·02 grm Serum akt. 3 Tr.	91 504
Leukoz. leb. 0·01 grm Serum akt. 3 Tr.	90 136	Leukoz. gefr. 0·04 grm Serum akt. 3 Tr.	19 456
Leukoz. leb. 0·03 grm Serum akt. 3 Tr.	12 616	Leukoz. gefr. 0·06 grm Serum akt. 3 Tr.	322
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	9120	Leukoz. gefr. 0·08 grm Serum akt. 3 Tr.	1252
Leukoz. leb. 0·07 grm Serum akt. 3 Tr.	6992	Leukoz. gefr. 0·09 grm Serum akt. 3 Tr.	1140
Leukoz. leb. 0·1 grm Serum akt. 3 Tr.	6688	Leukoz. gefr. 0·15 grm Serum akt. 3 Tr.	81

Versuch 1e mit dem Dysenteriebacillus „Förster“.
30. VII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist derselbe wie in Versuch 1a.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken, in der Menge von 0·001 grm dem aktiven Serum zugesetzt, sehr stark bakterizid, in der Menge von 0·003 grm kaum mehr bakterizid, von hier ab steigt die bakterizide Wirkung wieder um so mehr, je mehr Leukozyten zugesetzt werden.

Die gefrorenen Leukozyten wirken, in der Menge von 0·001 grm zugesetzt, sehr stark bakterizid; ihre Wirkung nimmt parallel der Menge ab bis zu 0·1 grm. Bei Zusatz von 0·2 grm wirken sie wieder stärker bakterizid.

Tabelle zu Versuch 1e.

Aussaat	121 144	Aussaat	121 144
Leukoz. leb. 0·001 grm Serum akt. 3 Tr.	11 248	Leukoz. gefr. 0·001 grm Serum akt. 3 Tr.	7752
Leukoz. leb. 0·003 grm Serum akt. 3 Tr.	104 880	Leukoz. gefr. 0·003 grm Serum akt. 3 Tr.	15 960
Leukoz. leb. 0·01 grm Serum akt. 3 Tr.	46 512	Leukoz. gefr. 0·01 grm Serum akt. 3 Tr.	17 328
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	25 840	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	17 176
Leukoz. leb. 0·1 grm Serum akt. 3 Tr.	26 269	Leukoz. gefr. 0·1 grm Serum akt. 3 Tr.	34 504
Leukoz. leb. 0·2 grm Serum akt. 3 Tr.	36 176	Leukoz. gefr. 0·2 grm Serum akt. 3 Tr.	7904

Versuch 1f mit dem Dysenteriebacillus „Förster“.
8. IX. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus war derselbe wie in Versuch 1a. Die Röhrchen standen nur 3 Stunden bei 37°.

Digestbereitung: Die Leukozyten standen in den verschiedenen Flüssigkeiten 6 Stunden bei 37°, dann wurden sie zentrifugiert, und das überstehende Digest abgesaugt. Auch das aktive Serum und seine Verdünnungen standen 6 Stunden bei 37° vor der Verarbeitung.

Wirkung: Das Digest der Verdünnung des aktiven Serums (1 : 20) wirkt stark bakterizid und viel stärker als die Kontrolle. Die zwei anderen Digeste des aktiven Serums und seiner Verdünnung (1 : 5) wirken nicht bakterizid und schwächer als die Kontrollen. Die Digeste des inaktiven Serums und seiner Verdünnungen, der NaCl-Lösung und der Bouillon hemmen das Wachstum und wirken stärker als die Kontrollen.

Tabelle zu Versuch 1f.

Aussaat	1079	Aussaat	1079
Digest vom akt. Serum 6 Tr.	2888	NaCl-Lösung 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	3
Digest vom akt. Serum (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	5776	Akt. Serumverdünnung (1 : 5) 6 Tr.	3952
Digest vom akt. Serum (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	651	Akt. Serumverdünnung (1 : 20) 6 Tr.	19 152
Digest vom inakt. Serum 6 Tr.	3040	NaCl-Lösung 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	17 632
Digest vom inakt. Serum (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	5624	Inakt. Serumverdünnung (1 : 5) 6 Tr.	15 200
Digest vom inakt. Serum (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	8968	Inakt. Serumverdünnung (1 : 20) 6 Tr.	22 344
Digest von NaCl-Lösung	1822	NaCl-Lösung 6 Tr.	16 832
Digest von Bouillon	9424	Bouillon 6 Tr.	42 104

Versuch 1g mit dem Dysenteriebacillus „Förster“.

10. IX. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist derselbe wie in Versuch 1a.

Die Röhrchen standen nur 3 Stunden bei 37°.

Digestbereitung: Die Leukozyten standen in den verschiedenen Flüssigkeiten 2 Stunden bei 37°, wurden dann so weiter behandelt wie in Versuch 1f, ebenso das aktive Serum und seine Verdünnungen.

Wirkung: Die Digeste des aktiven Serums und seiner Verdünnungen wirken bakterizid umgekehrt proportional der Verdünnung, aber schwächer als die Kontrollen.

Das Digest der Verdünnung des inaktiven Serums (1:5) hemmt das Wachstum und wirkt stärker als die Kontrollen.

Tabelle zu Versuch 1g.

Aussaat	9424	Aussaat	9424
Digest vom akt. Serum 6 Tr.	198	Serum akt. 6 Tr.	3
Digest vom akt. Serum (1:5) verdünnt 6 Tr.	8360	Akt. Serumverdünnung (1:5) 6 Tr.	13
Digest vom akt. Serum (1:20) verdünnt 6 Tr.	11 440	Akt. Serumverdünnung (1:20) 6 Tr.	6080
Digest vom inakt. Serum (1:5) verdünnt 6 Tr.	11 248	Inakt. Serumverdünnung (1:5) 6 Tr.	18 848

Versuch 2 mit dem Pseudodysenteriebacillus A „M. R." 2. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken bakterizid in NaCl-Lösung und Bouillon, schwächer in aktivem und inaktivem Serum.

Die gefrorenen Leukozyten wirken schwach bakterizid in allen 4 Flüssigkeiten. Das aktive Serum wirkt am stärksten bakterizid.

Im inaktiven Serum tritt auch nur eine geringe Keimvermehrung auf. Das Digest ist unwirksam.

Tabelle zu Versuch 2.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	936	6232	∞		6232
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	322	12 616	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	8056
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	38	4864	39 976	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	10 944
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	489	18 848	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	6232
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	10	6080	54 872	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	5168
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	9	25	41	Aussaat	32 376
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	3192	9576		Digest 6 Tr.	∞

Versuch 2a mit dem Pseudodysenteriebacillus A „M. R." 2. VIII. 1913.

Das Versuchsmaterial war dasselbe wie in Versuch 2.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken im aktiven Serum und seinen Verdünnungen bakterizid.

Die Kontrollen mit aktivem Serum und seinen Verdünnungen wirken viel stärker bakterizid.

Tabelle zu Versuch 2a.

Aussaat	936	Aussaat	936
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	322	NaCl-Lösung 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	9
Leukoz. leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 2) 3 Tr.	341	NaCl-Lösung 3 Tr. Serumverdünnung (1 : 2) 3 Tr.	0
Leukoz. leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 4) 3 Tr.	849	NaCl-Lösung 3 Tr. Serumverdünnung (1 : 4) 3 Tr.	1
Leukoz. leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 9) 3 Tr.	471	NaCl-Lösung 3 Tr. Serumverdünnung (1 : 9) 3 Tr.	1

Versuch 3 mit dem Paratyphusbacillus „Rheydt“ 3. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken bakterizid in NaCl-Lösung, weniger stark in aktivem Serum; in inaktivem Serum und Bouillon hemmen sie das Wachstum.

Die gefrorenen Leukozyten wirken in aktivem Serum und Bouillon stark bakterizid; in NaCl-Lösung und inaktivem Serum hemmen sie.

Das aktive Serum wirkt am stärksten bakterizid.

Das inaktive Serum wirkt nicht bakterizid.

Das Digest wirkt nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 3.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	2736	30 704	∞		30 704
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	322	9272	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	3192
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	26	5928	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	79 496
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	9576	131 632	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	77 824
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	57 912	110 656	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	5068
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	11	25	62 472		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	13 224	24 776	∞		
Aussaat	29 640				
Digest 6 Tr.	∞				

Versuch 4 mit einem Colibacillus. 5. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Colibacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken in NaCl-Lösung und aktivem Serum bakterizid, wachstumhemmend in inaktivem Serum und Bouillon.

Die gefrorenen Leukozyten wirken in NaCl-Lösung und aktivem Serum bakterizid, etwas schwächer in inaktivem Serum und Bouillon.

Das aktive Serum wirkt am stärksten bakterizid.

Das inaktive Serum und Digest wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 4.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	5472	30 704	∞		30 704
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	880	32 224	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	16 568
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	1345	2736	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	16 568
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	3800	141 360	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	35 568
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	2280	161 120	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	26 752
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	63	156	185 440	NaCl-Lös. 3 Tr. NaCl-Lös. 3 Tr.	12 160
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	13 832	30 096	∞		
Aussaat	43 320				
Digest 6 Tr.	∞				

Versuch 5 mit dem Typhusbacillus „Hombach“. 30. VII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken stark bakterizid in aktivem Serum, in den anderen Flüssigkeiten wirken sie nicht.

Die gefrorenen Leukozyten wirken stark bakterizid in aktivem Serum, in den drei anderen Flüssigkeiten wirken sie nicht.

Das aktive Serum wirkt am stärksten bakterizid.

Das inaktive Serum und das Digest wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 5.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	12 008	264 480	∞		264 480
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	3800	3496	244 900	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	10 640
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	133 304	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	128 504		∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	44 080		∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	12	53	12 550		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	41 452	∞			
Aussaat	13 376				
Digest 6 Tr.	103 968				

Versuch 5a mit dem Typhusbacillus „Hombach“.
30. VII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind dieselben wie bei 5.

Wirkung: 0·001 grm lebende oder gefrorene Leukozyten wirken in aktivem Serum viel stärker bakterizid als 0·2 grm lebende oder gefrorene Leukozyten. Die bakterizide Wirkung nimmt ab parallel der Menge des Leukozytenzusatzes.

Tabelle zu Versuch 5a.

Aussaat	264 480	Aussaat	264 480
Leukoz. leb. 0·001 grm Serum akt. 3 Tr.	1674	Leukoz. gefr. 0·001 grm Serum akt. 3 Tr.	1047
Leukoz. leb. 0·003 grm Serum akt. 3 Tr.	2280	Leukoz. gefr. 0·003 grm Serum akt. 3 Tr.	1444
Leukoz. leb. 0·01 grm Serum akt. 3 Tr.	1432	Leukoz. gefr. 0·01 grm Serum akt. 3 Tr.	6232
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	5016	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	5472
Leukoz. leb. 0·1 grm Serum akt. 3 Tr.	8664	Leukoz. gefr. 0·1 grm Serum akt. 3 Tr.	15 752
Leukoz. leb. 0·2 grm Serum akt. 3 Tr.	37 088	Leukoz. gefr. 0·2 grm Serum akt. 3 Tr.	128 288

Versuch 6 mit einem Proteusbacillus.

12. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken sehr stark bakterizid in aktivem Serum, in den drei anderen Flüssigkeiten haben sie keine Wirkung.

Die gefrorenen Leukozyten hemmen in etwas das Wachstum in aktivem Serum, in den anderen Flüssigkeiten wirken sie nicht.

Das aktive Serum wirkt bakterizid.

Das inaktive Serum hat keine Wirkung.

Tabelle zu Versuch 6.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	11 248	74 328	∞		74 328
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	298	6232	37 544	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	107 160
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	28 728	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	527	4712	194 560		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	∞	∞	∞		

Versuch 7a mit dem Milzbrandbacillus „Kreuter“.
8. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist ein Kulturbacillus und stammt aus der Sammlung des Instituts.

Die Platten standen nur 18 Stunden bei 37°.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken sehr stark bakterizid in aktivem Serum, in inaktivem Serum und Bouillon; in NaCl-Lösung wirken sie etwas schwächer, aber immerhin noch sehr stark.

Das aktive und inaktive Serum wirken nicht bakterizid.

Das Digest wirkt bakterizid.

Tabelle zu Versuch 7a.

Aussaat	A	B	C
	23	140	5624
Leukozyten lebend. . 0·05 grm Serum aktives . . . 3 Tr.	5	28	5
Leukozyten lebend. . 0·05 grm NaCl-Lösung . . . . 3 Tr.	88	763	397
Leukozyten lebend. . 0·05 grm Serum inaktives . . 3 Tr.	8	217	93
Leukozyten lebend. . 0·05 grm Bouillon . . . . . 3 Tr.	14	66	11
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. Serum aktives . . . 3 Tr.	21 888	*	*
NaCl-Lösung . . . . 3 Tr. Serum inaktives. . . 3 Tr.	22 162	*	*
Aussaat	198		
Digest . . . . . 6 Tr.	4		

* Diese Platten waren nicht zählbar, weil die oberflächlichen Kolonien so stark gewuchert waren.

Versuch 7b mit dem Milzbrandbacillus „Kreuter“.
28. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist derselbe wie in Versuch 7a, jedoch wurden hier tierische Bazillen verarbeitet: Mit 1 ccm einer 10stündigen Milzbrandbouillonkultur wurde eine Maus intraperitoneal geimpft. Nach 12 Stunden war die Maus tot. In der Bauchhöhle waren 4 Tropfen blutiges Exsudat, welches wir mit Bouillon verschieden hoch verdünnten, um die verschiedenen Aussaaten zu erhalten. Die Platten standen 18 Stunden bei 37°.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten hemmten in allen vier Aufschwemmungsflüssigkeiten das Wachstum.

Die gefrorenen Leukozyten wirkten sehr stark bakterizid in aktivem Serum, etwas schwächer in NaCl-Lösung und Bouillon, noch schwächer in inaktivem Serum.

Das aktive und inaktive Serum wirkten nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 7b.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	14 744	124 640	∞		124 640
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	27 360	56 240	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	106
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	24 472	72 960	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	6080
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	21 888	39 216	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	40 736
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	22 040		∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	6840
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. leb. 0·15 grm Serum akt. 10 Tr.	88 768
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. leb. 0·15 grm Serum inakt. 10 Tr.	62 016

Versuch 8 mit einem Heubacillus.
11. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Die Platten standen 18 Stunden bei 37°.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirkten in aktivem Serum am stärksten bakterizid, etwas schwächer in inaktivem Serum und Bouillon; in NaCl-Lösung wirkten sie nicht.

Die gefrorenen Leukozyten wirkten sehr stark bakterizid in aktivem Serum, inaktivem Serum und NaCl-Lösung.

Das aktive und inaktive Serum wirkten nicht bakterizid.

Das Digest wirkte nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 8.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	856	12 008	103 360		12 008
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	35	192	2584	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	335
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	7448	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	428
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	123	4408	45 360	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	595
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	82	2584	48 032	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	9728	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	37 544	∞	∞		
Leukoz. leb. 0·15 grm Serum akt. 10 Tr.	25				
Aussaat	775				
Digest 6 Tr. . . .	∞				

Versuch 8a mit einem Heubacillus.
11. VIII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind dieselben wie in Versuch 8.

Wirkung: Im aktiven Serum ist die Vermehrung der Bakterien nicht so stark als in NaCl-Lösung, in den Serumverdünnungen ist sie ebenso stark und zum Teil noch stärker.

Die lebenden Leukozyten wirken am stärksten bakterizid in unverdünntem Serum (aktiv); in den Verdünnungen nimmt ihre Wirkung der Höhe der Verdünnung entsprechend ab; in NaCl-Lösung wirken sie wieder besser als in der Serumverdünnung (1 : 50).

Tabelle zu Versuch 8a.

Aussaat	856	Aussaat	856
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. Serum aktives . . . 3 Tr.	9728	Leukozyten leb. 0·05 grm Serum aktives . . 3 Tr.	35
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. Serum akt. mit NaCl-Lös. verdünnt (1:2) . 3 Tr.	28 576	Leukozyten leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 2) 3 Tr.	347
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. Serum akt. mit NaCl-Lös. verdünnt (1:4) . . 3 Tr.	67 640	Leukozyten leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 4) 3 Tr.	1072
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. Serum akt. mit NaCl-Lös. verdünnt (1:9) . . 3 Tr.	22 040	Leukozyten leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 9) 3 Tr.	1773
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. Serum akt. mit NaCl-Lös. verdünnt (1:20) . 3 Tr.	∞	Leukozyten leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 20) 3 Tr.	8360
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. Serum akt. mit NaCl-Lös. verdünnt (1:50) . 3 Tr.	∞	Leukozyten leb. 0·05 grm Serumverdünnung (1 : 50) 3 Tr.	10 032
NaCl-Lösung . . . 3 Tr. NaCl-Lösung . . . 3 Tr.	21 736	Leukozyten leb. 0·05 grm NaCl-Lösung	7448

Versuch 9 mit einem Schweinerotlaufbacillus.
12. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Die Platten standen 60 Stunden bei 37°.

Die Bouillonkultur war 48 Stunden alt.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten hemmen in inaktivem Serum das Wachstum, in aktivem Serum und Bouillon wirken sie noch schwächer; in NaCl-Lösung haben sie keine Wirkung.

Die gefrorenen Leukozyten wirken nicht bakterizid.

Das aktive und inaktive Serum wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 9.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	58 672	∞	∞		∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	82 232	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	124 944	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	33 896	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	70 528	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	104 576	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	∞	∞	∞		

Versuch 10 mit einem Streptococcus lacticus aus der Luft.
30. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Streptococcus ist aus der Luft in einem Zimmer der Universitätsfrauenklinik gezüchtet.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken sehr stark bakterizid in aktivem Serum, in NaCl-Lösung und Bouillon; in inaktivem Serum wirken sie schwächer.

Die gefrorenen Leukozyten wirken sehr stark bakterizid in aktivem Serum, in NaCl-Lösung und Bouillon; in inaktivem Serum wirken sie schwächer.

Das aktive und inaktive Serum wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 10.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	5928	24 472	∞		24 472
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	97	521	16 720	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	304
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	36	391	23 560	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	477
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	4256	4560	64 752	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	4408
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	973	341	22 344	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	205
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	17 632	122 816	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	30 552	∞	∞		
Leukoz. leb. 0·15 grm Serum akt. 3 Tr.		558			

Versuch 11 mit einem Streptococcus pyogenes aus der Luft.
23. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Streptococcus ist aus der Luft in einem Zimmer der Universitätsfrauenklinik gezüchtet und wirkt nicht hämolytisch.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken stark bakterizid in aktivem Serum, in NaCl-Lösung und Bouillon hemmen sie das Wachstum, in inaktivem Serum wirken sie nicht.

Die gefrorenen Leukozyten hemmen das Wachstum in Bouillon, NaCl-Lösung und aktivem Serum; in inaktivem Serum haben sie keine Wirkung.

Das aktive und inaktive Serum } wirken nicht bakterizid.
Das Digest }

Tabelle zu Versuch 11.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	304	6840	67 792		6840
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	14	108	2584	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	17 480
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	831	14 136	123 424	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	28 880
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	14 440	82 688	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	53 504
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.		10 792	146 628	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	8208
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	45 808	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.		∞	∞		
Aussaat	1513				
Digest 6 Tr.	∞				

Versuch 11a
mit dem Streptococcus pyogenes aus der Luft.
23. VIII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind die gleichen wie in Versuch 11. Das aktive Serum ist mit NaCl-Lösung verdünnt.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken im aktiven Serum und seinen Verdünnungen bis (1:20) stark bakterizid; in der Serumverdünnung (1:50) ist die Wirkung viel schwächer. In NaCl-Lösung hemmen sie das Wachstum.

Tabelle zu Versuch 11a.

Aussaat	304
Leukozyten lebend . . . . . 0·05 grm Serum aktives . . . . . 3 Tr.	14
Leukozyten lebend . . . . . 0·05 grm Serumverdünnung (1:2) . . . . . 3 Tr.	13
Leukozyten lebend . . . . . 0·05 grm Serumverdünnung (1:4) . . . . . 3 Tr.	16
Leukozyten lebend . . . . . 0·05 grm Serumverdünnung (1:9) . . . . . 3 Tr.	18
Leukozyten lebend . . . . . 0·05 grm Serumverdünnung (1:20) . . . . . 3 Tr.	32
Leukozyten lebend . . . . . 0·05 grm Serumverdünnung (1:50) . . . . . 3 Tr.	558
Leukozyten lebend . . . . . 0·05 grm NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr.	831

Versuch 12a mit dem Staphylococcus „Uhles“. 25. VII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Staphylococcus ist aus Eiter, der zur Untersuchung eingeschickt war, gezüchtet worden. 2 Ösen einer Schrägagarkultur einer Maus subkutan injiziert, töteten sie nicht.

In den Leukozyten waren vereinzelt rote Blutkörperchen.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirkten stark bakterizid in aktivem Serum, in den drei anderen Flüssigkeiten schwächer.

Die gefrorenen Leukozyten wirkten stark bakterizid in aktivem Serum, viel schwächer in den drei anderen Flüssigkeiten.

Das aktive und inaktive Serum wirkten nicht bakterizid.

Das Digest wirkte schwach bakterizid.

Tabelle zu Versuch 12a.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	A	B	C
	18 240	∞	∞		18 240	∞	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	911	6840		Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	339	7904	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	6992	57 912		Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	15 048	85 424	
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	5928	73 872		Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	16 720	90 440	
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	4560	22 496		Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	33 136	∞	
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	168 720	∞	∞				
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	191 520	∞	∞				
Aussaat	5168						
Digest 6 Tr. . . .	3192						

Versuch 12b mit dem Staphylococcus „Uhles“. 6. IX. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind dieselben wie in Versuch 12a.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken stark bakterizid in aktivem Serum, nur hemmend in den drei anderen Flüssigkeiten. Die Wirkung ist im Vergleich zum Serum ohne Leukozyten stärker nach 6 als nach 2 Stunden.

Die gefrorenen Leukozyten hemmen in allen vier Flüssigkeiten das Wachstum, jedoch schwächer als in Versuch 1b; nach 6 Stunden zeigten sie im aktiven Serum eine ausgesprochene Wirkung.

Das aktive und inaktive Serum wirken nicht bakterizid, jedoch ist nach 6 Stunden eine große Keimvermehrung aufgetreten.

Tabelle zu Versuch 12b.

	2 Std.	6 Std.		2 Std.	6 Std.
Aussaat	1525	1525	Aussaat	1525	1525
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	464	353	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	3952	2280
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	4560	9576	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	8816	18 240
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	3952	4104	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	8056	10 184
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	5016	3040	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	8512	11 284
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	6536	∞			
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	6840	∞			

Versuch 12c mit dem Staphylococcus „Uhles". 9. IX. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind dieselben wie in Versuch 1f.

Wirkung: Das Digest des unverdünnten aktiven Serums, seiner Verdünnung (1 : 5) und des inaktiven Serums (1 : 5) wirkten wachstumhemmend und besser als die entsprechenden Kontrollen.

Die Digeste der anderen Verdünnungen des aktiven und inaktiven Serums, der NaCl-Lösung und der Bouillon haben keine Wirkung.

Tabelle zu Versuch 12c.

Aussaat	5624	Aussaat	5624
Digest vom akt. Serum konz. 6 Tr.	7448	Serum akt. 3 Tr. NaCl-Lösung 3 Tr.	14 136
Digest vom akt. Serum (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	8968	Serum akt. (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	15 504
Digest vom akt. Serum (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	13 376	Serum akt. (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	11 704
Digest vom inakt. Serum konz. 6 Tr.	15 808	Serum inakt. 3 Tr. NaCl-Lösung 3 Tr.	14 592
Digest vom inakt. Serum (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	8664	Serum inakt. (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	13 224
Digest vom inakt. Serum (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	11 704	Serum inakt. (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	14 744
Digest von NaCl-Lösung 6 Tr.	21 128	NaCl-Lösung 6 Tr.	13 224
Digest von Bouillon 6 Tr.	15 808	Bouillon 6 Tr.	

Versuch 12d
mit dem Staphylococcus „Uhles“.
10. IX. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind die gleichen wie in Versuch 1g.

Wirkung: Die Digeste wirken durchweg etwas besser als die Kontrollen, von einer bakteriziden Wirkung kann aber wohl kaum die Rede sein, da in den Kontrollen auch nur eine schwache Vermehrung der Keime aufgetreten ist, und die Zahlenunterschiede zu gering sind.

Tabelle zu Versuch 12d.

Aussaat	10 032	Aussaat	10 032
Digest vom akt. Serum konz. 6 Tr.	13 822	Serum akt. 6 Tr.	17 176
Digest vom akt. Serum (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	13 680	Serum akt. (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	14 896
Digest vom akt. Serum (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	14 896	Serum akt. (1 : 20) verdünnt 6 Tr.	18 088
Digest vom inakt. Serum (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	12 768	Serum inakt. (1 : 5) verdünnt 6 Tr.	14 208

Versuch 13 mit dem Diphtheriebacillus „Krantz“. 13. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Bacillus ist aus der Sammlung des Instituts.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken stark bakterizid in aktivem Serum, in den drei anderen Flüssigkeiten schwächer.

Die gefrorenen Leukozyten wirken in aktivem Serum nicht bakterizid, in den drei anderen Flüssigkeiten aber wachstumhemmend.

Das aktive Serum wirkt nicht bakterizid, ebenso oder nur hemmend das inaktive Serum.

Das Digest hemmt eine Vermehrung der Bakterien.

Tabelle zu Versuch 13.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	A
	403	7144	40584		7144
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	15	60	831	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	26 296
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	198	4104	37088	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	6992
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	700	3952	40128	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	6992
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	254	1072		Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	4560
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	21 584	82 080	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	3192	25 884	∞		
Aussaat	403				
Digest 6 Tr. . . .	484				

Versuch 13a mit dem Diphtheriebacillus „Krantz“.
13. VIII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind die gleichen wie in Versuch 13.

Wirkung: Das aktive Serum kann eine starke Keimvermehrung nicht hemmen. Die NaCl-Lösung hemmt das Wachstum.

Die Wirkung der Serumverdünnungen wächst entsprechend der Höhe der Verdünnung und kommt bei der Verdünnung (1:50) der Wirkung der NaCl-Lösung am nächsten.

Tabelle zu Versuch 13a.

Aussaat	403
NaCl-Lösg. . . . . 3 Tr. Serum akt. . . . . 3 „	21 584
NaCl-Lös. . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:2) . . . . . 3 „	14 136
NaCl-Lös. . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:4) . . . . . 3 „	15 200
NaCl-Lös. . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:9) . . . . . 3 „	6080
NaCl-Lös. . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:20) . . . . . 3 „	1854
NaCl-Lös. . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:50) . . . . . 3 „	1457
NaCl-Lös. . . . . 3 Tr. NaCl-Lös. . . . . 3 „	893

Versuch 14a mit einem Pneumococcus „Trockels“. 21. VIII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen.

Der Pneumococcus wurde aus dem Eiter eines postpneumonischen Empyems gezüchtet.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken stark bakterizid in NaCl-Lösung, stark wachstumhemmend in Bouillon, schwächer hemmend in aktivem und inaktivem Serum.

Die gefrorenen Leukozyten haben keine Wirkung.

Das aktive Serum und inaktive Serum wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 14a.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	4256	31 160	∞		31 160
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	10 184	82 688	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	178	11 096		Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	24 320	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	6080	39 520	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	110 048	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	100 792	173 568	∞		
Leukoz. leb. 0·15 grm Serum akt. 10 Tr.		105 184			

Versuch 14b mit dem Pneumococcus „Trockels“. 27. VIII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind die gleichen wie in Versuch 14a, nur der Bacillus ist inzwischen zweimal nacheinander auf Mäuse übergeimpft worden. Die Mäuse wurden mit einer Normalöse einer Schrägagarkultur subkutan geimpft, die erste starb nach 72, die zweite nach 68 Stunden.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken stark bakterizid in NaCl-Lösung, in den drei anderen Flüssigkeiten wachstumhemmend.

Die gefrorenen Leukozyten wirken wachstumhemmend in aktivem Serum, in NaCl-Lösung und Bouillon; in inaktivem Serum wirken sie nicht.

Das aktive und inaktive Serum wirken nicht bakterizid.

Das Digest wirkt nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 14b.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	1395	19 608	∞		19 608
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	5320	40 432	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	29 032
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	15	13	78	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	29 488
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	9424	95 456	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	4712	33 136	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	34 200
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	66 272	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	45 296	∞	∞		
Aussaat	1395				
Digest 6 Tr. . . .	121 600				

Versuch 14c mit dem Pneumococcus „Trockels“.
28. VIII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind dieselben wie in Versuch 14a; nur der Coccus ist nach zwei Tierpassagen in Milch übergeimpft worden. Durch die Milchpassage hat der Coccus eine rundliche Form angenommen.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken nicht bakterizid.

Die gefrorenen Leukozyten wirken in aktivem Serum, NaCl-Lösung und Bouillon wachstumhemmend, in inaktivem Serum nicht. Das aktive und inaktive Serum wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 14c.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	7752	36 328	∞		36 328
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	40 128
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lösung 3 Tr.	150 784	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	62 168
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	47 424
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum. akt. 3 Tr.	∞	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.		∞	∞		

Versuch 15 mit dem Streptococcus „Heyer“.
14. VIII. 1913.

Die Leukozyten und das Serum stammen von Meerschweinchen. Der Coccus ist aus der Sammlung des Instituts. 2 Ösen einer Schrägagarkultur, einer Maus subkutan injiziert, töteten sie innerhalb 48 Stunden.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirkten hemmend in NaCl-Lösung, in den drei anderen Flüssigkeiten nicht.

Die gefrorenen Leukozyten
Das aktive und inaktive Serum } wirkten nicht bakterizid.

Das Digest wirkte nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 15.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	205	4712	38 608		4712
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	109 120	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	126 768
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	595	16 720	120 384	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	78 280
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	167 200
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	72 960	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	∞	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	∞	∞	∞		
Leukoz. leb. 0·15 grm Serum akt. 10 Tr.	∞	∞			
Aussaat	205				
Digest 6 Tr. . . .	∞				

Versuch 16 mit dem Cholerabacillus „Berlin“.
30. VII. 1913.

Das Serum und die Leukozyten stammen von Meerschweinchen. Der Cholerastamm ist aus der Sammlung des Instituts.
Die Platten standen 20 Stunden bei 37°.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten, die gefrorenen Leukozyten, das aktive Serum, das inaktive Serum und das Digest haben keine bakterizide Wirkung.

Tabelle zu Versuch 16.

Aussaat	A	B	C	Aussaat	B
	17 328	266 456	∞		266 456
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	121 280	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum akt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	121 600	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm NaCl-Lös. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Serum inakt. 3 Tr.	∞
Leukoz. leb. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞	∞	∞	Leukoz. gefr. 0·05 grm Bouillon 3 Tr.	∞
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum akt. 3 Tr.	103 200	∞	∞		
NaCl-Lös. 3 Tr. Serum inakt. 3 Tr.	152 000	∞	∞		
Aussaat	4408				
Digest 6 Tr. . . .	∞				

Versuch 16a mit dem Cholerabacillus „Berlin“. 8. VIII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind dieselben wie in Versuch 16.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten hemmen in NaCl-Lösung das Wachstum; in den drei anderen Flüssigkeiten wirken sie nicht.

Das aktive und inaktive Serum wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 16a.

Aussaat	A	B	C
	1047	8056	180 880
Leukozyten lebend . . 0·05 grm Serum aktiv . . . . 3 Tr.	138 320	∞	∞
Leukozyten lebend . . 0·05 grm NaCl-Lösung . . . . 3 Tr.	9272	25 384	284 240
Leukozyten lebend . . 0·05 grm Serum inaktiv . . . 3 Tr.	208 240	∞	∞
Leukozyten lebend . . 0·05 grm Bouillon . . . . . 3 Tr.	60 192	∞	∞
NaCl-Lösung . . . . 3 Tr. Serum aktiv . . . . 3 Tr.	∞	∞	∞
NaCl-Lösung . . . . 3 Tr. Serum inaktiv . . . 3 Tr.	∞	∞	∞

Versuch 16b mit dem Cholerabacillus „Berlin“. 8. VIII. 1913.

Die Versuchsbedingungen sind die gleichen wie in Versuch 16.

Wirkung: Die lebenden Leukozyten wirken in aktivem Serum nicht bakterizid; in den Serumverdünnungen und in NaCl-Lösung hemmen sie die Vermehrung der Keime.

Das aktive Serum und seine Verdünnungen, sowie die NaCl-Lösung wirken nicht bakterizid.

Tabelle zu Versuch 16b.

Aussaat	1047	Aussaat	1047
NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr. Serum aktiv . . . . . 3 Tr.	∞	Leukozyten lebend . . 0·05 grm Serum aktiv . . . . 3 Tr	138 320
NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:2) . 3 Tr.	∞		
NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:4) . 3 Tr.	∞	Leukozyten lebend . . 0·05 grm Serumverdünnung (1:4) 3 Tr.	8664
NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:9) . 3 Tr.	∞	Leukozyten lebend . . 0·05 grm Serumverdünnung (1:9) 3 Tr.	4864
NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:20). 3 Tr.	∞		
NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr. Serumverdünnung (1:50). 3 Tr.	∞		
NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr. NaCl-Lösung . . . . . 3 Tr.	∞	Leukozyten lebend . . 0·05 grm NaCl-Lösung . . . . 3 Tr.	9272

Übersieht man die Ergebnisse der vorstehenden Versuche, so bemerkt man eine große Mannigfaltigkeit, die zunächst jeder Regel zu spotten scheint. Und doch sind offenbar Gesetzmäßigkeiten vorhanden, wie ein genaues Studium der folgenden Tabelle I zeigt.

Übersichtstabelle I.

	Serum allein	Lebende Leukozyten und			
		aktives Serum	NaCl-Lösung	inaktives Serum	Bouillon
1. Dysenterie (Meerschweinchen)	++++	+++	+++	+++	++++
1b. „ (Kaninchen)	++++	+++	++++	(+)	0?
1c. „ (Hund)	+++	+++	+	++	+
2. Pseudodysenterie	++++	+	++	+	++
3. Paratyphus	++++	++	+++	(+)	(+)
4. Coli	++++	++	++	+	+
5. Typhus	++++	++	0	0	0
6. Proteus	+++	+++	0	0	0
7a. Milzbrand (Kultur)	0	+++	++	+++	+++
7b. „ (Tier)	0	(+)	(+)	(+)	(+)
8. Heubazillen	0	+++	0?	++	++
9. Schweinerotlauf	0	(+)	0	+	(+)
10. Streptococcus lact. (Luft)	0	+++	+++	+	+++
11. Streptococcus pyogenes (Luft)	0	+++	(+)	0?	(+)
12a. Staphylokokken	0	++	+	+	+
12b. „	0	++	(+)	(+)	(+)
13. Diphtherie	0	+++	+	+	++
14a. Pneumokokken 1	0	(+)	++	[(+)]	+
14b. „ 2	0	(+)	++++	(+)	(+)
14c. „ 3	0	0	0?	0	0
15. Streptococcus pyogenes	0	0?	(+)	0	0?
16b. Cholera	0	[(+)][1]	(+)		

Zeichenerklärung:

++++ = sehr starke Abtötung
+++ = starke „
++ = mittlere „
\+ = schwache „
(+) = Hemmung
[(+)] = Spuren von Hemmung
0 = keine Wirkung

In erster Linie lassen sich die Bakterien in zwei großen Abteilungen unterbringen, je nachdem sie der bakteriziden Wirkung des Serums unterliegen oder nicht. Zu der ersten gehören die Dysenterie-, Pseudodysenterie-, Paratyphus-, Coli-, Typhus- und Proteusbazillen, zu der zweiten Milzbrand, Heubazillen, Rotlauf, Pneumokokken, Staphylokokken, Strepto-

[1] Serumverdünnung.

kokken usw. Schon die einfache Aufzählung dieser Bakterien lehrt uns einen eigentümlichen Zusammenhang. Die Keime, die der Serumwirkung unterliegen, sind gramnegativ, diejenigen, die ihr Stand halten, grampositiv. Die einzige Ausnahme von der Regel bildet der Cholerabacillus, der, obwohl gramnegativ, der Serumwirkung widersteht. Eine Erklärung für diese Ausnahme liegt wohl in der bebesonders hohen Virulenz des hier geprüften Cholerabacillus „Berlin". In der Tat verhalten sich die meisten Cholerabazillen anders, indem sie dem Alexin des Meerschweinchenserums erliegen. Wir gehen hier übrigens auf diese Verhältnisse nicht weiter ein, da Prof. Kruse, der schon in seiner allgemeinen Mikrobiologie auf ähnliche Befunde aufmerksam gemacht hat, den Gegenstand näher erörtern wird.

Wichtiger für unseren nächsten Zweck ist eine andere Tatsache, die aus Tabelle I hervorleuchtet, daß nämlich die bakterizide Leistung des Serums in unserer ersten Abteilung (Nr. 1 bis 6) durch die Beigabe von Leukozyten fast immer geschwächt, in der zweiten Abteilung verstärkt wird oder, da sie ja hier gewöhnlich fehlt, überhaupt erst zustande kommt. Diese Abschwächung der Alexinwirkung durch die Leukozyten ist gelegentlich schon früher u. a. von Baumgarten, Werbitzki, Kruse beobachtet worden. Die Zahlen unserer Versuche (siehe Protokolle) beweisen, daß sie eine Regel bildet, von der nur selten Ausnahmen vorkommen. Um, wenn möglich, die Ursache dieser Erscheinung festzustellen, haben wir in mehreren Versuchen den Leukozytenzusatz zum Serum abgestuft und dabei gefunden, daß gegenüber Dysenteriebazillen nur kleinste Mengen die bakterizide Wirkung unbeeinflußt lassen, etwas größere sie fast unterdrücken, noch größere sie aber wieder zum Vorschein kommen lassen, ohne daß freilich die alleinige Leistung des Serums erreicht wird. Wir bemerken hier gleich, daß die durch Gefrieren abgetöteten Leukozyten (s. u.) ähnlich, nur noch stärker wirken, indem sehr große Gaben davon die ursprüngliche Leistung des Serums erhöhen. Man könnte sich die Sache so zurechtlegen, daß die Leukozyten erstens Alexin hemmende bzw. neutralisierende Stoffe abgeben, zweitens aber selbständig bakterizide Leistungen (Phagozytose, Leukinwirkung) entwickeln. Weiter unten werden wir noch auf andere Beweise dafür stoßen. Freilich zeigt sich in einem entsprechenden Versuche mit Typhusbazillen, daß hier die Zugabe steigender Mengen von Leukozyten immer weiter die Alexinwirkung beeinträchtigte, ohne daß ein Umschlag nach der anderen Seite nachzuweisen gewesen wäre. Die von uns festgestellte Tatsache selbst erklärt jedoch bis zu einem gewissen Grade das Fehlschlagen vieler Versuche früherer Forscher, die bakterientötende Leistung der Phagozyten im Reagensglase nachzuweisen.

Umgekehrt erweisen fast sämtliche Versuche mit den Bakterien unserer zweiten Abteilung die nützliche Bedeutung der Leukozyten für die Bekämpfung der Bakterien auch im Reagensglase. Während das Serum ohne die Leukozyten diese Bakterien nicht abtötet, ja in den meisten Fällen kaum in ihrer Entwicklung hemmt, sehen wir, daß es nach Zusatz von Leukozyten Heubazillen, manche Streptokokken, Staphylokokken, Diphtheriebazillen kräftig abtötet und die übrigen Bakterien wenigstens fast immer etwas mehr in ihrer Entwicklung hemmt. Ob wir es hier im wesentlichen mit einer Leistung der Phagozyten zu tun haben, können wir erst zu entscheiden versuchen, nachdem wir die übrigen aus unseren Beobachtungen folgenden Tatsachenreihen besprochen haben.

Übersichtstabelle Ia.

a) Serum wirkt stark bakterizid:

Gruppe 1. Leukozyten wirken fast gleich stark in sämtlichen Flüssigkeiten.
Dysenterie (Meerschweinchen).

„ 2. Leukozyten wirken fast gleich stark in aktivem und inaktivem Serum, schwach in NaCl-Lösung und Bouillon.
Dysenterie (Hund).

„ 3. Leukozyten wirken fast gleich stark in aktivem Serum und Kochsalzlösung, schwach in inaktivem Serum und Bouillon.
Dysenterie (Kaninchen).
Paratyphus.
Coli.
Diese Wirkungsweise entspricht der Weilschen Gruppe III (Cholera, Schweinepest).

„ 4. Leukozyten wirken besser in Kochsalzlösung und Bouillon, als im aktiven und inaktiven Serum.
Pseudodysenterie.

„ 5. Leukozyten wirken stark in aktivem Serum, in den übrigen Flüssigkeiten gar nicht.
Typhus.
Proteus.
Es ist allerdings möglich, daß eine gewisse Wirkung auch hier noch in den übrigen Flüssigkeiten zu beobachten gewesen wäre bei schwächerer Einsaat.

(Fortsetzung.)

b) **Das Serum wirkt gar nicht oder fast gar nicht bakterizid:**

Gruppe I. Leukozyten wirken fast gleich stark in sämtlichen Flüssigkeiten.
Kulturmilzbrand.
Die Weilsche Gruppe I verhält sich ebenso (Milzbrand beim Huhn, Proteus, Rotlauf).

„ II. Leukozyten wirken fast gleich stark in aktivem, inaktivem Serum und Bouillon, fast gar nicht in Kochsalzlösung.
Heubazillen und wahrscheinlich (bei schwächerer Einsaat) auch der Rotlauf.

„ III. Leukozyten wirken fast gleich stark in aktivem Serum, Kochsalzlösung und Bouillon, schwach in inaktivem Serum.
Streptococcus lacticus aus Luft.

„ IV. Leukozyten wirken stark in aktivem Serum, weniger oder gar nicht (?) in den übrigen Flüssigkeiten.
Streptococcus pyogenes aus Luft.
Staphylokokken.
Diphtherie.
Ähnlich wirkt die Weilsche Gruppe II (Staphylo-, Streptokokken).

„ V. Leukozyten wirken meist schwach, am stärksten noch in Kochsalzlösung.
Pneumokokken verschiedener Virulenz.
Streptococcus pyogenes aus Eiter.
Cholera (Berlin). Die letztere wirkt bezeichnenderweise weit besser in verdünntem als in konzentriertem aktivem Serum. Wahrscheinlich wären bei Cholera wie bei Pneumokokken bessere Ergebnisse erzielt worden bei schwächerer Einsaat. Beim Streptococcus pyogenes war die Wirkung aber sehr gering trotz der schwachen Einsaat.

Da gilt es zunächst weitere Schlüsse aus unserer Tabelle I zu ziehen. Wie verhalten sich die Leukozyten, wenn wir sie nicht mit aktivem Serum, sondern mit inaktivem Serum, Kochsalz oder Bouillon in Berührung bringen? Die vorstehende Zusammenstellung (Tabelle Ia) gibt darüber Auskunft. Eine einheitliche Antwort ist nicht möglich, wir müssen vielmehr

unsere Bakterien nach ihrem Verhalten in Gruppen einteilen. Diese sind zahlreicher als die von Weil vorgeschlagenen 4, oder 5 bis 6 Gruppen. Auch sonst ergeben sich mannigfache Abweichungen gegenüber den Weilschen Resultaten. Im einzelnen lohnt es sich aber nicht, darauf näher einzugehen, da die von uns beiden untersuchten Bakterien nicht übereinstimmen, und schon verschiedene Stämme ein und derselben Bakterienart öfters Abweichungen voneinander zeigen.

Wir glauben deshalb, daß durchaus noch nicht alle Möglichkeiten mit den von uns aufgestellten Gruppen erschöpft sind. Namentlich würde sich die Mannigfaltigkeit gewiß noch gesteigert haben, wenn wir nicht fast ausschließlich mit Leukozyten von einem Tier (Meerschweinchen) gearbeitet hätten.

So mannigfaltig die Verhältnisse aber auch sind, so springt doch eine Regel bei einer Betrachtung von Tabelle I und Ia ins Auge.

Mit ziemlich wenigen Ausnahmen (Dysenterie, Pseudodysenterie, Paratyphus, Pneumokokken, Cholera) sind die bakteriziden Wirkungen der Leukozyten im aktiven Serum mindestens ebensogroß wie die in den übrigen Flüssigkeiten. Von diesen selbst ist es bezeichnenderweise öfter die Kochsalzlösung als die Bouillon und niemals das inaktive Serum, die stärkere Wirkung zeigen als das aktive Serum. Man könnte die Ausnahmen vielleicht dadurch erklären, daß das aktive wie das inaktive Serum gelegentlich die bakterizide Leistung der Leukozyten nicht wie gewöhnlich beförderen, sondern hemmen. Schon von anderen Forschern wurde eine derartige Vermutung ausgesprochen und durch Versuche näher begründet. Daß wirkliche Hemmungswirkungen in Frage stehen, scheint namentlich unsere Erfahrung mit Cholerabazillen zu beweisen. Hier wurde die Wirkung der Leukozyten um so deutlicher, je stärker das aktive Serum verdünnt wurde.

Gerade die Tatsache aber, daß der Regel nach die Leukozyten im aktiven Serum am besten wirken, spricht natürlich für die Auffassung, daß die Phagozyten bzw. die Opsonine es sind, die in erster Linie für die bakteriziden Leistungen der Leukozyten verantwortlich gemacht werden müssen.

Wir wollen jetzt sehen, ob unsere Versuche überhaupt für eine andere Deutung — das Bestehen von Leukinen — Beweise liefern. Zunächst schien es uns nötig, gerade beim Meerschweinchen die Frage zu prüfen, ob denn die nach der Methode Schneider hergestellten Digeste der Leukozyten in 5prozentigem inaktiven Serum die von diesem Forscher so gerühmten kräftigen Wirkungen entwickeln, denn Schneider hatte nur wenige Versuche mit Meerschweinchen gemacht, bei weitem die meisten mit Kaninchen. Aus unseren Protokollen ist zu ersehen, daß

von sämtlichen Bakterien (nur beim Proteus, tierischen Milzbrand und Pneumokokken 7a fehlen die betreffenden Versuche) einzig und allein Staphylokokken, Milzbrandbazillen aus Kultur und Diphtherie von den Schneiderschen Digesten stärker und Dysenteriebazillen schwächer beeinflußt wurden, die anderen in ihnen aber üppig auswuchsen. Beim Meerschweinchen haben diese, auf einen kurzwirkenden Reiz (Schneider) abgesonderten Leukine also offenbar nicht eine große Bedeutung.

Wir versuchten es daraufhin mit längerer Einwirkung auf die Leukozyten und prüften 2 bis 6stündige Digeste, die in den verschiedenen Verdünnungen von aktivem und inaktivem Serum sowie in Kochsalzlösung und Bouillon aus Leukozyten bei 37° hergestellt waren, gegenüber Dysenteriebazillen und Staphylokokken.

Übersichtstabelle II.

Digestwirkung.

	Dysenterie				Staphylokokken			
	Berührung 6h		Berührung 2h		Berührung 6h		Berührung 2h	
	ohne Leukozyten	mit Leukozyten	ohne Leukozyten	mit Leukozyten	ohne Leukozyten	mit Leukozyten	ohne Leukozyten	mit Leukozyten
1. Serum konz.	++++	(+)	++++	+++	0	(+)	0	0
2. „ 20 proz. . . .	(+)	(+)	++++	+	0	(+)	0	0
3. „ 5 „ . . .	0	+	+	(+)	0	0	0	0
4. Inaktiv. Serum konz. .	0	(+)	·	·	0	0	·	·
5. „ „ 20 proz.	0	(+)	0	(+)	0	(+)	0	0
6. „ „ 5 „	0	[(+)]	·	·	0	0	·	·
7. NaCl-Lösung	0	(+)	·	·	0	0	·	·
8. Bouillon	0	[(+)]	·	·	0	·	·	·

Aus Tabelle II, in der die Wirkung der gleichfalls bei 37° gehaltenen Flüssigkeiten allein den Digesten gegenübergestellt wird, ersieht man, daß bei Dysenteriebazillen hier bessere Ergebnisse als bei Staphylokokken erhalten werden. Zunächst zeigte sich durch diese Versuche unsere Vermutung begründet, daß die Leukozyten Stoffe abgeben, die Alexin neutralisieren: das konzentrierte aktive Serum sowie dessen noch bakterizid wirksame Verdünnung haben nach der Digestion mit Leukozyten eine weit geringere Kraft als vorher. Alle übrigen ursprünglich nicht bakteriziden Flüssigkeiten waren aber imstande, aus den Leukozyten wachstumshemmende Stoffe auszuziehen. Am stärksten wirkte (im ersten Versuch mit Dysenterie) die 20fache Verdünnung des aktiven Serums.

Gegenüber den Staphylokokken erhielten wir diesmal nur wirksame Leukine bei 6stündiger Digestion, und zwar gerade nicht in dem von Schneider gerühmten 5prozentigen Blutserum.

Nach diesen ziemlich mäßigen Erfolgen versuchten wir es mit einer eingreifenden Behandlung der Leukozyten. Tabelle III belehrt uns über die Ergebnisse, die wir bei Anwendung gefrorener Leukozyten (Buchner) erhielten. In der ersten Spalte sind die Züchtungsergebnisse im aktiven Serum allein wiedergegeben. Man sieht sofort, daß auch die durch Gefrieren abgetöteten und zum Teil aufgelösten Leukozyten nicht unerhebliche bakterizide Wirkungen ausüben können, allerdings kommen sie im allgemeinen denen der lebenden Leukozyten nicht ganz gleich, denn sie sind, wie ein Vergleich zwischen Tabelle I und Tabelle III zeigt, öfter kleiner als größer.

Übersichtstabelle III.

		Gefrorene Leukozyten			
	Serum allein	aktives Serum	NaCl-Lösung	inaktives Serum	Bouillon
1. Dysenterie (Meerschweinchen)	++++	+++	+++	+++	+++
1b. „ (Kaninchen)	++++	+++	+++	(+)	++!
1c. „ (Hund)	+++	+!!	+	(+)!!	+
2. Pseudodysenterie	++++	+	+	+	+
3. Paratyphus	++++	++	(+)!!	(+)	++!
4. Coli	++++	++	++	+	+
5. Typhus	++++	++	0	0	0
6. Proteus	+++	(+)!!	0	0	0
7a. Milzbrand (Kultur)	0	·	·	·	·
7b. „ (Tier)	0	++++!	+++!	+!	+++!
8. Heubazillen	0	+++	+++!	+++	·
9. Rotlauf	0	0	0	0	0
10. Streptococcus lact. (Luft)	0	+++	+++	++	+++
11. Streptococcus pyogenes (Luft)	0	(+)!!	+	0?	(+)
12a. Staphylokokken	0	+++	+	+	(+)
12b. „	0	(+)!!	[(+)]	[(+)]	[(+)]
13. Diphtherie	0	0!!	+	+	+
14a. Pneumokokken 1	0	0	0	0	0
14b. „ 2	0	(+)	(+)!!	0	(+)
14c. „ 3	0	(+)	(+)!	0	(+)
15. Streptococcus pyogenes	0	0?	0?	0?	·
16. Cholera	0	0	0	0	0

In Tabelle III haben wir diejenigen Leistungen, die erheblich größer waren als die entsprechenden in Tabelle I, mit einem ! diejenigen, die erheblich kleiner waren, mit !! bezeichnet. Letztere Fälle sind offenbar

zahlreicher als erstere. Dabei fallen von diesen vier allein auf die tierischen Milzbrandbazillen, die durch zerstörte Leukozyten sehr energisch abgetötet, durch lebende kaum in ihrer Entwicklung gehemmt werden. Sie verhalten sich also den abgetöteten Leukozyten gegenüber, wie die Kulturbazillen zu den lebenden. Man hat wohl ein Recht, den Zusammenhang sich so zu deuten: Die Kulturbazillen werden bekanntlich in allen Aufschwemmungsflüssigkeiten von den lebenden Leukozyten gefressen bzw. umklammert und gehen nach Tabelle I durch bakterizide Stoffe der Freßzellen zugrunde, die Bazillen aus dem Tierkörper sind nicht phlagozytabel und erliegen daher erst den Leukozyten, nachdem diese in gefrorenem Zustande ihre bakteriziden Stoffe abgegeben haben.

Sonst kommt eine wesentliche Verstärkung der Bakterizidie nur noch dreimal vor, und zwar zweimal in Bouillon gegenüber Dysenterie (Kaninchen) und Paratyphus und einmal in Kochsalzlösung gegenüber Heubazillen. Eine Erklärung dafür wagen wir nicht zu geben, um so weniger, als gleichzeitig Paratyphusbazillen und Pneumokokken z. B. in Kochsalzlösung durch gefrorene Leukozyten viel schwächer beeinflußt werden als durch lebende. Die übrigen 6 Fälle, in denen die gefrorenen Leukozyten viel schwächer wirken als die lebenden, betreffen die Aufschwemmungen in aktivem (5) oder inaktivem (1) Serum. Man wird hier wieder an Hemmungsstoffe denken, und zwar einerseits an solche, die von den Leukozyten ausgehen und auf die Alexine wirken, andererseits an solche, die im Serum vorhanden sind und sich gegen die Leukine richten. Bei der Ungleichmäßigkeit der Ergebnisse sind wir freilich weit entfernt davon, uns ein klares Bild der Verhältnisse zu machen.

Überschauen wir die hier vorgeschlagenen Erfahrungen und vergleichen wir sie mit früheren, so können wir nicht umhin, zuzugestehen, daß die Leukozyten auch im Reagensglase fast regelmäßig mehr oder weniger kräftige Bakterizidie entwickeln. Die Bedingungen, unter denen dies geschieht, wechseln aber leider nicht bloß von einer zur anderen Bakterien- und Tierart, nicht bloß nach Virulenz und Widerstandsfähigkeit, sondern anscheinend sogar von Stamm zu Stamm und von Tier zu Tier, ohne daß wir einen Grund hierfür anzugeben imstande wären. Man kann zwar Erklärungsversuche machen, die eine gewisse Berechtigung haben; so ist es unzweifelhaft, daß vielfach die Leukozyten Stoffe abgeben, welche die Wirkung der Alexine zunichte machen und ebenso umgekehrt beweisen, daß aktives und inaktives Serum Stoffe enthalten können, welche die bakteriziden Leukozytenwirkungen hemmen. Ebenso ist es unzweifelhaft, daß manchmal schon kurze Berührung, kleinste Reize, öfter eine energische Behandlung die Leukozyten zur Abgabe bakterizider Stoffe — kurz gesagt

von Leukinen — veranlassen. Das berechtigt uns zu dem Schluß, daß die bakterizide Leukozytenwirkung nicht bloß eine „vitale“ Leistung, sondern, wie nach unseren heutigen Kenntnissen auch die Gärungen, bestimmten Stoffen bzw. Stoffzuständen zuzuschreiben ist. Wir sind aber vorläufig noch nicht in der Lage, anzugeben, ob die Hemmungsstoffe und Leukine auch unter den natürlichen Bedingungen, d. h. im Tierkörper, so wie wir es im Reagensglas sehen, zur Geltung gelangen, und selbst im Reagensglasversuch mit lebenden Leukozyten ist es gewöhnlich schwer zu sagen, was wir von ihrer bakteriziden Wirkung den Alexinen, den nach außen gelangten Leukinen oder der Phagozytose (d. h. einer inneren Leukinwirkung) zuzuschreiben haben.

Über jeden Zweifel erhaben scheint uns vor allem die Tatsache, daß der Reagensglasversuch oft so kümmerliche Leistungen aufweist, daß wir damit nicht die Vorgänge im lebenden Tier erklären können.

Zum Schlusse meiner Arbeit spreche ich Hrn. Geheimrat Professor Dr. Kruse für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referates und seine liebenswürdige Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit meinen verbindlichsten Dank aus.

Literatur-Verzeichnis.

1. Hahn, M., Über die Beziehungen der Leukozyten zur bakteriziden Wirkung des Blutes. *Archiv f. Hygiene.* 1895. Bd. XXV. S. 105.

2. Denys u. Leclef, *La cellule.* 1895.

3. Schattenfroh, A., Über die bakterienfeindlichen Eigenschaften der Leukozyten. *Archiv f. Hygiene.* 1897. Bd. XXXI. S. 1. — Weitere Untersuchungen über die bakterienfeindlichen Stoffe der Leukozyten. *Ebenda.* 1899. Bd. XXXV. S. 135.

4. Schneider, R., Kritisches und Experimentelles über die Bildung der Leukine. *Ebenda.* 1912. Bd. LXXV. S. 167.

5. Pettersson, A., Studien über die Endolysine. *Centralblatt f. Bakteriologie.* 1908. Orig. Bd. XLVI. Abt. I. S. 405.

6. Weil, E., Untersuchungen über die keimtötende Kraft der weißen Blutkörperchen. *Archiv f. Hygiene.* 1911. Bd. LXXIV. S. 289. — Über die Wirkungsweise der Kaninchenleukozyten. *Ebenda.* 1913. Bd. LXXVIII. S. 163.

7. Werbitzki, F. W., Phagozytose und Bakterienvernichtung. Zur Frage der bakteriziden Substanzen der Leukozyten. *Ebenda.* 1909. Bd. LXX. S. 270 u. 299.

8. Suzucki, S., Über die Wirkungsweise der Leukozyten auf saprophytische Keime. *Ebenda.* 1911. Bd. LXXIV. S. 345.

9. Meisner, W., Über die Bakterizidie von Leukozytenstoffen, mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am Auge. *Zeitschrift f. Hygiene u. Infektionskrankheiten.* 1912. Bd. LXXII. S. 213.

10. Kruse, *Allgemeine Mikrobiologie. Die Lehre vom Stoff- und Kraftwechsel der Kleinwesen.* 1910

11. Kolle, W. u. von Wassermann, A., *Handbuch der pathogenen Mikroorganismen.* 1912. Bd. I. 2. vermehrte Aufl.

12. Kraus u. Levaditi, *Handbuch der Technik und Methodik der Immunitätsforschung.*

Lebenslauf.

Ich, Alois Esch, bin geboren am 29. März 1888 zu Minkelfeld als Sohn des Gutsbesitzers Heinrich Esch. 2 Jahre war ich auf dem Kgl. Gymnasium in Koblenz, 7 Jahre auf dem städtischen Gymnasium in Andernach, wo ich Ostern 1908 die Reifeprüfung bestand. Die fünf vorklinischen Semester studierte ich in Bonn (1), Würzburg (1), München (1) und Kiel (2). Hier bestand ich am Schluß des Sommersemesters 1910 die ärztliche Vorprüfung. Die fünf klinischen Semester studierte ich in München (1) und Bonn (4). Am 26. Mai 1913 bestand ich in Bonn die ärztliche Staatsprüfung. Gedient habe ich vom 1. April bis 1. Oktober 1908 in Bonn. Medizinalpraktikant war ich vom 26. Mai bis 31. September 1913 im hygienischen Institut der Kgl. Universität Bonn, vom 1. Oktober 1913 bis zum 31. Januar 1914 in der kgl. medizinischen Universitätsklinik zu Bonn, vom 1. Februar ab im hygienischen Institut der Kgl. Universität Leipzig.